

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 409 531 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 189/2001  
(22) Anmeldetag: 07.02.2001  
(42) Beginn der Patentedauer: 15.01.2002  
(45) Ausgabetag: 25.09.2002

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F16C 9/00**  
F16C 33/00

(56) Entgegenhaltungen:  
GB 718073A US 2187755A

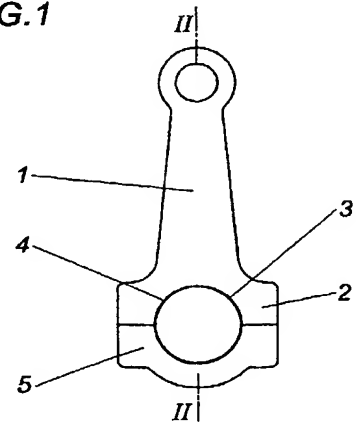
(73) Patentinhaber:  
MIBA GLEITLAGER AKTIENGESELLSCHAFT  
A-4663 LAAKIRCHEN, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) GLEITLAGER FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE

**AT 409 531 B**

(57) Es wird ein Gleitlager für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer in einem Lagerkörper (2) vorgesehenen Lagerbohrung (3) beschrieben, die in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen (8) profiliert und mit einer eine Lauffläche (9) zur Aufnahme eines Lagerzapfens bildenden Laufschrift (4) versehen ist. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß die Lauffläche (9) der auf die Lagerbohrung (3) aufgetragenen Laufschrift (4) eine hinsichtlich der Teilung mit der Profilierung der Lagerbohrung (3) übereinstimmende Profilierung in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen (10) aufweist.

**FIG.1**



Die Erfindung bezieht sich auf ein Gleitlager für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer in einem Lagerkörper vorgesehenen Lagerbohrung, die in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen profiliert und mit einer auf der Lauffläche zur Aufnahme eines Lagerzapfens bildenden Laufschrift versehen ist.

Werden zur Lagerung der Kurbelwelle einer Verbrennungskraftmaschine im Kurbelgehäuse bzw. der Kurbelwellenzapfen in den Pleueln nicht herkömmliche Gleitlager mit in einen Lagerkörper eingesetzten Lagerschalen, sondern Gleitlager verwendet, bei denen die Lagerbohrungen in den Lagerkörpern gegebenenfalls nach dem Aufbringen einer Zwischenschicht unmittelbar mit einer Laufschrift beschichtet werden, so kann die Toleranz für das Lagerspiel wegen des Wegfallens eines sonst zu berücksichtigenden Toleranzbereiches für die Fertigung der Lagerschalen verringert werden. Da die Lagergeräusche vom jeweils größten Lagerspiel abhängen, kommt der Verringerung des Lagerspiels im Hinblick auf die Geräuschbildung dieser Gleitlager und damit der Verkleinerung des für das größte Lagerspiel maßgebenden Toleranzbereiches eine besondere Bedeutung zu.

Um den Einfluß einer harten Zwischenschicht zwischen der Laufschrift und einer Lagermetallschicht auf die Lebensdauer eines Gleitlagers bei einem teilweisen Verschleiß der Laufschrift herabzusetzen, ist es bekannt (EP 0 155 257 B2), die die Zwischenschicht tragende Oberfläche der Lagermetallschicht mit einer Profilierung zu versehen, die in Umfangsrichtung verlaufende Nuten bildet, so daß bei einem Verschleiß der Laufschrift, die beim Auftragen auf die Zwischenschicht der Profilierung der Lagermetallschicht folgt, die im Bereich der Lauffläche durchtretende Zwischenschicht keine größeren, zusammenhängenden Oberflächenbereiche bilden kann, weil mit zunehmendem Verschleiß der Laufschrift auch die in der Lauffläche liegenden Zwischenschichtbereiche abgetragen werden und dadurch die darunter liegende Lagermetallschicht freigelegt wird, die noch ausreichende Gleiteigenschaften sicherstellt. Voraussetzung für die angestrebte Wirkung ist somit, daß die Zwischenschicht auf einer Lagermetallschicht und nicht auf einer stählernen Stützschrift aufgebracht wird.

Schließlich ist es bekannt (US 2 187 755 A), die Lagerbohrung eines Maschinenelementes mit einer Profilierung in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen zu versehen, auf die eine mehrlagige Laufschrift galvanisch abgeschieden und dann teilweise abgetragen wird, so daß eine glatte, nicht profilierte Lauffläche entsteht, die an ihrer Oberfläche abwechselnd Bereiche unterschiedlicher Lagerwerkstoffe aufweist. Laufflächen mit abwechselnden Bereichen unterschiedlicher Lagerwerkstoffe können die Lagerbedingungen hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Laufeigenschaften verbessern. Auf die Geräuschbildung haben solche Laufflächen mit unterschiedlichen Lagerwerkstoffen jedoch keinen Einfluß.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Gleitlager für eine Verbrennungskraftmaschine der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß mit einer deutlichen Verminderung der Lagergeräusche gerechnet werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die Lauffläche der auf die Lagerbohrung aufgetragenen Laufschrift eine hinsichtlich der Teilung mit der Profilierung der Lagerbohrung übereinstimmende Profilierung in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen aufweist.

Durch die Profilierung der Lauffläche in Form von in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen kann das zur Ausbildung eines hydrodynamischen Schmiermittelkeiles vorzugebende Mindestlagerspiel für eine Vollschrnierung verringert werden, weil sich durch die in Umfangsrichtung verlaufenden Ausnehmungen einerseits ein zusätzliches Schmierölangebot im engsten Spalt zwischen Lauffläche und Zapfen ergibt und andererseits die axiale Schmierölverdrängung nach außen zu den beiden Lagerseiten hin behindert wird. Überraschenderweise wird die Betriebssicherheit der Gleitlager durch die Profilierung der Lagerbohrung nicht beeinträchtigt, obwohl die Laufschrift unmittelbar oder über eine Zwischenschicht zur Haftvermittlung oder als Diffusionsperre auf dem stählernen Lagerkörper aufgebracht ist. Maßgebend hierfür dürfte die Einhaltung enger Toleranzbereiche sein, wie sie nur beim Wegfall von Lagerschalen möglich sind. Aufgrund der engen Toleranzbereiche und der Absenkung der unteren Grenze für das vorzugebende Lagerspiel können vorteilhafte Voraussetzungen für geräuscharme Gleitlager zur Lagerung einer Kurbelwelle in einem Kurbelgehäuse bzw. eines Pleuels auf dem Kurbelwellenzapfen sichergestellt werden.

Um eine ausreichende Betriebssicherheit zu gewährleisten, ist die Tiefe der nutenartigen Ausnehmungen nach oben zu beschränken. Vorteilhafte Verhältnisse ergeben sich, wenn die Tiefe der nutenartigen Ausnehmungen höchstens der halben Dicke der Laufschrift entspricht. Damit die Wirkung der in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen auf die Größe des vorzuziehenden Mindestspiels vorteilhaft genutzt werden kann, kann die Tiefe dieser Ausnehmungen nach unten auf ein Fünftel der Dicke der Laufschrift begrenzt werden.

Da es im Hinblick auf die Geräuschbildung erfindungsgemäßer Gleitlager auf das maximale Lagerspiel ankommt, soll der Verschleiß der Laufschrift möglichst gering ausfallen. Zu diesem Zweck kann die Laufschrift eine Mindesthärte von 35 HV aufweisen. Der verringerte Verschleiß der Laufschrift bringt außerdem eine größere Betriebssicherheit im Zusammenhang mit der profilierten Lagerbohrung im stählernen Lagerkörper mit sich.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 ein Pleuel mit einem erfindungsgemäßen Gleitlager in einer vereinfachten Ansicht in Richtung der Lagerachse,
- Fig. 2 das Pleuel nach der Fig. 1 in einem Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1,
- Fig. 3 ein Kurbelgehäuse ausschnittsweise im Bereich eines erfindungsgemäßen Gleitlagers für die Kurbelwelle in einer stirnseitigen Ansicht,
- Fig. 4 einen schematischen Axialschnitt durch die Laufschrift eines erfindungsgemäßen Gleitlagers in einem größeren Maßstab und
- Fig. 5 eine der Fig. 4 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante eines erfindungsgemäßen Gleitlagers.

Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte, stählerne Pleuel 1, das auch pulvermetallurgisch hergestellt sein kann, bildet im Bereich seines Kopfes einen Lagerkörper 2 mit einer Lagerbohrung 3 für ein Gleitlager zum Aufnehmen eines Zapfens einer Kurbelwelle einer Verbrennungskraftmaschine. Im Gegensatz zu herkömmlichen Gleitlagern mit mehrschichtigen Lagerschalen trägt die Lagerbohrung 3 des Lagerkörpers 2 selbst die Laufschrift 4, so daß sich Lagerschalen erübrigen. Damit kann nicht nur die Lagerbohrung 3 im Lagerkörper 2 einen geringeren Durchmesser aufweisen, was der Festigkeit des Pleuels zugute kommt, sondern auch die Fertigungstoleranz verringert werden, weil der sonst zu berücksichtigende Toleranzbereich für die Lagerschalen entfällt. Es kommt daher lediglich auf die Toleranz der Lagerbohrung 3 und die Toleranz der Laufschriftdicke an, wobei für den Toleranzbereich des Lagerspiels zusätzlich die Toleranz für den Zapfendurchmesser und die einbaubedingte Verformung zu berücksichtigen ist. Der Lagerkörper 2 ist ja zur Aufnahme des Kurbelwellenzapfens geteilt, so daß sich ein Lagerdeckel 5 ergibt, der mit dem anderen Teil des Lagerkörpers 2 verschraubt werden muß.

In der Fig. 3 wird ein erfindungsgemäßes Gleitlager für die Lagerung der Kurbelwelle im Kurbelgehäuse 6 gezeigt, wobei der Lagerkörper 2 durch eine Querwand 7 des Kurbelgehäuses 6 gebildet wird. Es ergeben sich ähnliche Toleranzverhältnisse, weil die Laufschrift 4 wiederum auf die Lagerbohrung 3 aufgebracht ist. Der Lagerkörper 2 ist wiederum geteilt ausgeführt und bildet einen Lagerdeckel 5, um die Kurbelwelle einsetzen zu können. Das Fehlen von Lagerschalen bringt außerdem den Vorteil mit sich, daß die Lagerbohrungen 3 für die Kurbelwelle gemeinsam gebohrt werden können, was Flüchtigkeitsfehler ausschließt, wie sie beim Einsetzen von Lagerschalen auftreten können.

Wesentlich für die Erfindung ist nicht nur, daß die Lagerbohrung 3 im Lagerkörper 2 die Laufschrift 4 trägt, sondern auch, daß die Lagerbohrung 3 eine Profilierung in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen 8 aufweist, wie dies den Fig. 4 und 5 zu entnehmen ist. Die beispielsweise galvanisch auf der Lagerbohrung abgeschiedene Laufschrift 4 folgt der Profilierung der Lagerbohrung 3, so daß die Lauffläche 9 eine hinsichtlich der Teilung übereinstimmende Profilierung ebenfalls in Form von nutenartigen Ausnehmungen 10 bildet. Die Tiefe  $t$  dieser nutenartigen Ausnehmungen 10 soll nicht größer als die halbe Dicke  $d$  der Laufschrift 4 und nicht kleiner als ein Fünftel dieser Dicke  $d$  sein. Je nach der Art der Laufschrift 4 kann es notwendig sein, zwischen der Laufschrift 4 und dem Lagerkörper 2 eine Zwischenschicht 11 als Haftvermittler oder Diffusionssperre gemäß der Fig. 4 vorzusehen. Eine unmittelbare Aufbringung der Laufschrift 4 ohne Zwischenschicht auf den Lagerkörper 2 ist in der Fig. 5 dargestellt.

Unabhängig davon, ob die Laufschrift 4 mit oder ohne Zwischenschicht 11 auf den Lagerkörper

per 2 aufgebracht wurde, erlauben die in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen 10 in der Lauffläche 9 eine Schmierölaufnahme, die im engsten Spalt zwischen der Lauffläche 9 und dem Kurbelwellenzapfen bzw. der Kurbelwelle die Aufrechterhaltung einer hydrodynamischen Vollschrnierung unterstützt, zumal die Stege zwischen den nutenartigen Ausnehmungen 10 eine axiale Schmierölverdrängung nach außen behindern. Dies bedeutet, daß das vorzuzugebende kleinste Lagerspiel für die Aufrechterhaltung einer Vollschrnierung herabgesetzt werden kann, was im Zusammenwirken mit den verringerten Toleranzbereichen zu einer deutlichen Verkleinerung des maximalen Lagerspiels führt. Muß beispielsweise bei einem Zapfendurchmesser von 50 mm bei herkömmlichen Pleuellagern mit einem vorgegebenen Mindestlagerspiel von 0,04 % des Zapfendurchmessers gerechnet werden, so ergibt sich aufgrund des Toleranzbereiches ein Lagerspiel zwischen 20 und 68 µm. Bei einem erfindungsgemäßen Gleitlager kann das Lagerspiel auf 16 bis 50 µm verringert werden. Dies bedeutet, daß das für das Lagergeräusch maßgebende maximale Lagerspiel von 68 auf 50 µm herabgesetzt werden kann.

Da von einer üblichen Laufschrniddicke von 12 bis 20 µm ausgegangen werden kann, ist die Tiefe t der Ausnehmungen 10 nach oben mit 6 bis 10 µm zu begrenzen. Es ist jedoch darauf zu achten, daß nicht mit zunehmendem Verschleiß der Laufschrn 4 die Profilierung eingeebnet wird. Aus diesem Grunde wird die Laufschrn 4 bevorzugt mit einer Härte von etwa 40 HV ausgeführt werden. Der von Ausnehmungsmitte zu Ausnehmungsmitte gemessene Abstand der Ausnehmungen 10 kann zwischen 120 und 200 µm gewählt werden, wobei sich die Ausnehmungen 10 durch eine schraubenförmige Umfangsnut erzeugen lassen. Da es lediglich auf die geometrische Form der Lauffläche 9 ankommt, ist die Erfindung von der Werkstoffwahl für die Laufschrn 4 unabhängig, wenn nur sichergestellt ist, daß die Laufschrn 4 ausreichende Gleiteigenschaften bei einem entsprechend geringen Verschleiß mit sich bringt.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Gleitlager für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer in einem Lagerkörper vorgesehenen Lagerbohrung, die in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen profiliert und mit einer eine Lauffläche zur Aufnahme eines Lagerzapfens bildenden Laufschrn versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Lauffläche (9) der auf die Lagerbohrung (3) aufgetrachten Laufschrn (4) eine hinsichtlich der Teilung mit der Profilierung der Lagerbohrung (3) übereinstimmende Profilierung in Form von über die axiale Länge verteilten, in Umfangsrichtung verlaufenden, nutenartigen Ausnehmungen (10) aufweist.
2. Gleitlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe (t) der nutenartigen Ausnehmungen (8, 10) höchstens der halben Dicke (d) der Laufschrn (4) entspricht.
3. Gleitlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe (t) der nutenartigen Ausnehmungen (8, 10) zumindest einem Fünftel der Dicke (d) der Laufschrn (4) entspricht.
4. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufschrn (4) eine Mindesthärte von 35 HV aufweist.

#### HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

